

## TRIANGULAR PYRAMIDAL CUBE CORNER TYPE RETROREFLECTIVE SHEET

from KN1 206 A

(4)

**Patent number:** WO9818028  
**Publication date:** 1998-04-30  
**Inventor:** MIMURA IKUO (JP); ADACHI KEIJI (JP)  
**Applicant:** NIPPON CARBIDE KOGYO KK (JP); MIMURA IKUO (JP); ADACHI KEIJI (JP)  
**Classification:**  
 - **international:** G02B5/124; G09F13/16; E01F9/00  
 - **european:** E01F9/015; E01F9/03; G02B5/124; G09F13/16  
**Application number:** WO1997JP03743 19971016  
**Priority number(s):** JP19960295907 19961018

## Also published as:

 EP0887665 (A1)  
 US6083607 (A1)  
 EP0887665 (A4)  
 EP0887665 (B1)  
 CA2240789 (C)

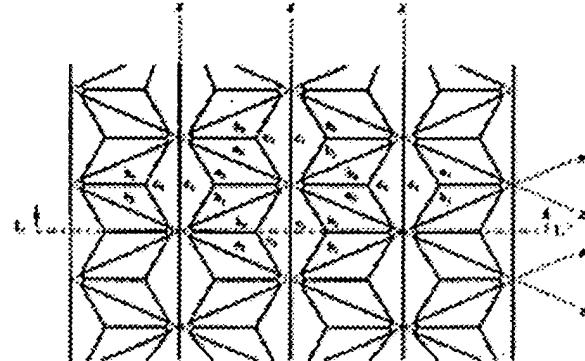
## Cited documents:

 JP44013395Y  
 JP50047591

[Report a data error here](#)

## Abstract of WO9818028

A triangular pyramidal-cube corner type retroreflective sheet formed of triangular pyramidal cube corner type retroreflective elements useful for signs, such as a road sign and a construction work sign, license plates of vehicles, such as an automobile and a motorcycle, clothes, safety materials, such as a life-saving appliance, signboards, and reflective boards for visible light, laser beam or infrared ray reflective sensors. This retroreflective sheet is characterized in that an inclined surface ( $\langle u>c</u>$  surface) using as one side thereof a base  $\langle u>x</u>$  of a triangular pyramidal reflective element sharing one base  $\langle u>x</u>$  on a bottom surface  $X-X'$  and arranged on the bottom surface in an opposed and maximally dense state has a pentagonal shape; the other two surfaces ( $\langle u>a</u>$  surface and  $\langle u>b</u>$  surface), which share one ridge extending from an apex  $H$  of the triangular pyramidal reflective element, having a quadrangular shape; a height  $\langle u>h</u>$  from the apex  $H$  to the bottom surface  $X-X'$  being substantially larger than that  $h'$  from the apex  $H$  to a substantially horizontal plane (imaginary surface  $Z-Z'$ ) including bases  $\langle u>z</u>$ ,  $\langle u>w</u>$  of the other inclined surfaces ( $\langle u>a</u>$  surface and  $\langle u>b</u>$  surface) of the triangular pyramidal reflective elements.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

PCT

世界知的所有権機関  
国際事務局  
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



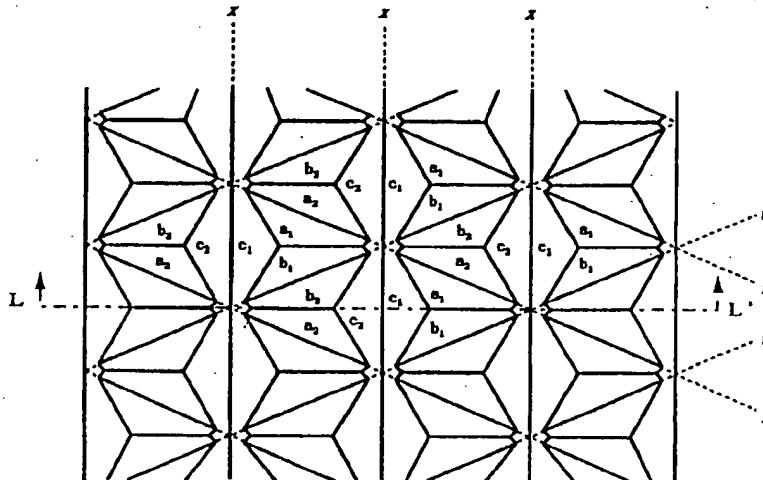
(51) 国際特許分類6 G02B 5/124, G09F 13/16, E01F 9/00	A1	(11) 国際公開番号 WO98/18028
		(43) 国際公開日 1998年4月30日(30.04.98)
(21) 国際出願番号 PCT/JP97/03743		
(22) 国際出願日 1997年10月16日(16.10.97)		
(30) 優先権データ 特願平8/295907 1996年10月18日(18.10.96) JP		
(71) 出願人(米国を除くすべての指定国について) 日本カーバイド工業株式会社 (NIPPON CARBIDE KOGYO KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒100 東京都千代田区丸の内三丁目3番1号 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 CA, CN, JP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人(米国についてのみ) 三村育夫(MIMURA, Ikuo)[JP/JP] 〒327 栃木県佐野市若松町531 Tochigi, (JP) 安達恵二(ADACHI, Keiji)[JP/JP] 〒327 栃木県佐野市米山南町53 日本カーバイド工業株式会社 佐野寮 Tochigi, (JP)		添付公開書類 国際調査報告書
(74) 代理人 弁理士 小田島平吉, 外(ODAJIMA, Heikichi et al.) 〒107 東京都港区赤坂1丁目9番15号 日本自転車会館 小田島特許事務所 Tokyo, (JP)		

(54) Title: TRIANGULAR PYRAMIDAL CUBE CORNER TYPE RETROREFLECTIVE SHEET

(54) 発明の名称 三角錐型キューブコーナー型再帰反射シート

## (57) Abstract

A triangular pyramidal cube corner type retroreflective sheet formed of triangular pyramidal cube corner type retroreflective elements useful for signs, such as a road sign and a construction work sign, license plates of vehicles, such as an automobile and a motorcycle, clothes, safety materials, such as a life-saving appliance, signboards, and reflective boards for visible light, laser beam or infrared ray reflective sensors. This retroreflective sheet is characterized in that an inclined surface (c surface) using as one side thereof a base x of a triangular pyramidal reflective element sharing one base x on a bottom surface X-X' and arranged on the bottom surface in an opposed and maximally dense state has a pentagonal shape; the other two surfaces (a surface and b surface), which share one ridge extending from an apex H of the triangular pyramidal reflective element, having a quadrangular shape; a height h from the apex H to the bottom surface X-X' being substantially larger than that h' from the apex H to a substantially horizontal plane (imaginary surface Z-Z') including bases z, w of the other inclined surfaces (a surface and b surface) of the triangular pyramidal reflective elements.



from KU-206-A

共有して、これを一辺とする該  $c_1$  面又は  $c_2$  面と実質的に直角に交差する実質的に同一の四角形状の傾斜面 ( $a_1$  面、  $b_1$  面；  $a_2$  面、  $b_2$  面) から成り、該三角錐型反射素子の頂点 ( $H_1$ 、  $H_2$ ) から、該三角錐型反射素子の五角形状の傾斜面 ( $c_1$  面、  $c_2$  面) の底辺 ( $x$ 、  $x$ 、 ...) を 5 含む該底面 ( $X - X'$ ) までの高さ ( $h'$ ) が、該三角錐型反射素子の頂点 ( $H_1$ 、  $H_2$ ) から、該三角錐型反射素子の他の傾斜面 ( $a_1$  面、  $b_1$  面；  $a_2$  面、  $b_2$  面) の底辺 ( $z$ 、  $w$ ) を包含する実質的に水平の面 (仮想面  $Z - Z'$ ) までの高さ ( $h$ ) よりも実質的に大であることを特徴とする三角錐型キューブコーナー型再帰反射シートに関する。

## 10 背景技術

従来、入射した光を光源に向かって反射する再帰反射シートはよく知られており、その再帰反射性を利用した該シートは上記のごとき利用分野で広く利用されている。中でも三角錐型反射素子などのキューブコーナー再帰反射素子の再帰反射原理を利用したキューブコーナー型再帰反射シートは、従来のマイクロ硝子球を用いた再帰反射シートに比べ光の再帰反射効率が格段に優れており、その優れた再帰反射性能により年々用途が拡大しつつある。

しかしながら従来公知の三角錐型再帰反射素子は、その反射原理から素子の持つ光学軸 (三角錐型キューブコーナー再帰反射素子を構成する 20 互いに  $90^\circ$  の角度で交差する 3 個の面から等しい距離にある該三角錐の頂点を通る軸) と入射光線とがなす角度 (以下これを入射角という) が小さい角度の範囲では良好な再帰反射効率を示すが、入射角が大きくなるに連れて再帰反射効率は急激に低下する (すなわち入射角特性が劣る)。また、その三角錐型反射素子を構成する透明媒体の屈折率と空気の屈折

率との比によって定まる内部全反射条件を満足する臨界角度 ( $\alpha_c$ ) 未満の角度で三角錐型反射素子面に入射した光源は、該素子の界面で全反射することなく、該素子の背面に透過するために、三角錐型反射素子を用いる再帰反射シートは、一般に入射角特性が劣るという欠点があった。

5 他方、三角錐型再帰反射素子は、該素子のほぼ全面にわたって光の入射した方向に光を反射させることができるために、マイクロ硝子球型反射素子のように球面収差などの原因によって反射光が広い角度に発散して反射することはない。しかしながら、反射光のこの狭い発散角度は実用面においては、例えば自動車のヘッドライトから発せられた光が交

10 通標識で再帰反射したとき、その光軸から離れた位置にいる例えば運転者の目には達しにくいという不都合が生じ易い。このような不都合は、特に自動車と交通標識との距離が近接したときに、光線の入射軸と運転者と反射点とを結ぶ軸（観測軸）とがなす角度（観測角）が増大するためにますます増大する（すなわち観測角特性が劣る）。

15 このようなキューブコーナー型再帰反射シート、特に三角錐型キューブコーナー型再帰反射シートに関しては、古くから多くの提案が知られており、種々の改良検討がなされている。

例えば、ユンゲルセン (Jungersen) の米国特許第 2,481,757 号においては、薄いシートの上に様々な形の再帰反射素子を設置してなる再帰反射シートおよびそれらシートの製造方法について述べられている。上記米国特許に例示されている三角錐型反射素子は、頂点を底面三角形の中心に位置した光学軸の傾斜のない三角錐型反射素子や、頂点の位置が底面三角形の中心に位置していない光学軸の傾斜した三角錐型反射素子が例示されており、接近してくる自動車に対して効率的に光を反射さ

せることが記載されている。また、三角錐型反射素子の大きさとしては、素子の深さとして  $1/10$  インチ ( $2,540 \mu m$ ) 以内であることが記載されている。さらに、この米国特許の Fig 15 には、光学軸が本発明における好適な態様と同様にプラス (+) となる方向に傾斜している三角錐型反射素子対が図示されており、その光学軸の傾斜角 ( $\theta$ ) は、図示されている三角錐型反射素子の底面三角形の長辺と短辺の長さの比率から求めると、約  $6.5^\circ$  であると推定される。

しかしながら、上記 Jungersen の米国特許には、本発明に示されるような極めて小さい三角錐型反射素子についての具体的な開示は存在せず、また、優れた観測角特性や入射角特性を与えるために、三角錐型反射素子がどのような大きさ及び光学軸傾斜を有することが必要かなどについては何らの記載も示唆もされていない。

なお本明細書において、「光学軸がプラス (+) となる方向に傾斜している」とは、後に詳述するように、三角錐型反射素子の光学軸と該三角錐型反射素子の底面 ( $X - X'$ ) との交点 ( $Q$ ) から、該素子対が共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) までの距離 ( $q$ ) [これは交点 ( $Q$ ) から、該素子対が共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) を含む該底面 ( $X - X'$ ) に垂直な平面 ( $Y - Y'$ ) 間での距離と同じ] と、該素子の頂点から底面 ( $X - X'$ ) に下された垂線と該底面 ( $X - X'$ ) との交点 ( $P$ ) から該素子対が共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) までの距離 ( $p$ ) [これは交点 ( $P$ ) から該垂直な平面 ( $Y - Y'$ ) までの距離と同じ] との差 ( $q - p$ ) がプラス (+) となるような方向に光学軸が傾いていることを意味するものとする。また逆に、( $q - p$ ) がマイナス (-) となるような方向に光学軸が傾いているときには、以降「光学軸がマイナス (-) となる方向

に傾斜している」と表わすものとする。

また、スタム (Stamm) の米国特許第 3,712,706 号においては薄いシート上に底面の三角形の形状が正三角形である、所謂、正三角錐型キューブコーナー再帰反射素子を、その底面が共通面上に最密充填状となる 5 ように並べられた再帰反射シートについて述べられている。この Stamm の米国特許では、反射素子の反射面を、例えばアルミニウムなどの金属で蒸着処理を行って鏡面反射させることにより、入射角の増大に伴なう再帰反射効率の低下という問題や、内部全反射条件未満の角度で入射した光が素子の界面を透過してしまい再帰反射しないと言う上 10 記不具合の改善を行っている。

しかしながら上記 Stamm の提案では、広角性の改善手段として鏡面反射原理を採用しているために、得られる再帰反射シートの外観が暗くなったり、鏡面層に採用されているアルミニウム、銀などの金属が使用中に水や空気の浸入により酸化されてしまい、反射輝度の低下を起しが 15 ちであるなどの不具合を起しやすい。さらに、光学軸の傾斜により広角性を改善する手段に関してはまったく記載されていない。

さらに、ホープマン (Hoepman) のヨーロッパ特許第 137,736B1 号においては、薄いシート上に、底面の三角形の形状が二等辺三角形である傾斜三角錐型キューブコーナー再帰反射素子が、その底面が共通面上に最密充填状となるように並べられた再帰反射シートについて述べられている。この特許に記載の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の光学軸の傾斜は、本発明の好適な三角錐型反射素子の光学軸の傾斜方向とは反対に、マイナス (-) 方向に傾斜しており、その傾斜角は約 7° ～ 13° であることが示されている。

さらにまた、スチェッチ (Szczech) の米国特許第 5,138,488 号においても、同様に薄いシート上に、底面の三角形の形状が二等辺三角形である傾斜三角錐型キューブコーナー再帰反射素子が、その底面が共通面上に最密充填状となるように並べられた再帰反射シートについて開示 5 されている。この米国特許においては、該三角錐型反射素子の光学軸は、お互いに向き合って対を成す二つの三角錐型反射素子が互いに共有する辺の方向に傾斜しており、その傾斜角は約  $2^\circ \sim 5^\circ$  であり、素子の大きさが  $25 \mu m$  から  $100 \mu m$  であることが規定されている。

また、上記特許に対応するヨーロッパ特許第 548,280B1 号においては、 10 光学軸の傾きの方向が、対をなす二つの素子の共通の辺を含みかつ共通平面に垂直な面と素子の頂点との距離が、素子の光学軸が共通平面と交差する点と該垂直な面との距離に等しくなく、その傾斜角は約  $2^\circ \sim 5^\circ$  であり、素子の大きさが  $25 \mu m$  から  $100 \mu m$  であることが記載されている。

15 上記の様に、Szczech のヨーロッパ特許第 548,280B1 号においては、光学軸の傾きがプラス (+) 及びマイナス (-) の両方を含む約  $2^\circ \sim 5^\circ$  の範囲となっている。しかし、Szczech の上記米国特許及びヨーロッパ特許の実施例には、光学軸の傾斜角度が  $(-8.2^\circ)$ 、 $(-9.2^\circ)$  及び  $(-4.3^\circ)$  で、素子の高さ (h) が  $87.5 \mu m$  の三角錐型反射素子しか具体的 20 的には開示されていない。

以上述べた従来公知の Jungersen の米国特許第 2,481,757 号； Stamm の米国特許第 3,712,706 号； Hoopman のヨーロッパ特許第 137,736B1 号； Szczech の米国特許第 5,138,488 号、ヨーロッパ特許第 548,280B1 号等の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子は、いずれも、

光の入射及び反射の中核をなす多数の三角錐型反射素子の底面が同一平面上にある点で共通しており、かように底面が同一平面にある三角錐型反射素子で構成された再帰反射シートは、いずれも入射角特性が劣る、すなわち光線の該三角錐型反射素子に対する入射角が増大すると、再帰

5 反射輝度が急激に減少するという欠点を有している。

一般に三角錐型キューブコーナー再帰反射シートに望まれる基本的な光学特性として、高輝度性、すなわち、該シート正面から入射した光の反射輝度に代表される反射輝度の高さ（大きさ）、及び、広角性が要求され、さらに広角性に関しては、観測角特性、入射角特性、回転角特  
10 性の三性能が要求される。

前述したとおり、従来公知の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子から構成された再帰反射シートは、いずれも、入射角特性が低くかつ概して観測角特性も満足すべきものではなかったのに対して、本発明者らは、光追跡シミュレーションにより、該三角錐型反射素子の底面（X-X'）上に一底辺を有する面（c面）の該素子の頂点（H<sub>1</sub>、H<sub>2</sub>）からの深さ（h'）〔頂点（H<sub>1</sub>、H<sub>2</sub>）の底面（X-X'）からの高さと同じ〕を、該三角錐型反射素子の該c面と実質的に直角に交差する2面（a面、b面）の底辺（z、w）を包含する面（仮想面Z-Z'）の該頂点からの深さ（h）より実質的に大とすることにより、かような三角錐型反射素  
15 子から構成された再帰反射シートの入射角特性を改善することができ  
20 ることを発見した。

### 発明の開示

本発明は、より詳細には、共通する一底面（X-X'）上に突出した三角錐型キューブコーナー再帰反射素子が、互いに該底面（X-X'）上の

一つの底辺を共有して、相対峙して該底面上に最密充填状に配置されており、該底面 (X-X') は該三角錐型反射素子が共有する多数の該底辺 (x, x, ...) を包含する共通の一平面であり、相対峙する二つの該三角錐型反射素子は、該底面 (X-X') 上の共有する底辺 (x, x, ...) を含む該底面に垂直な平面 (Y-Y', Y-Y', ...) に対してそれぞれ実質的に対称となるように向き合った実質的に同一形状の素子対をしており、該三角錐型反射素子は、該共有する底辺 (x, x, ...) を一辺とする実質的に同一の五角形状の傾斜面 (c<sub>1</sub>面、c<sub>2</sub>面) と、該三角錐型反射素子の頂点 (H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub>) を起点とする前記c<sub>1</sub>面又はc<sub>2</sub>面の上部の二辺をそれぞれ一辺とし、該三角錐型反射素子の一つの稜線を共有してこれを一辺とする該c<sub>1</sub>面又はc<sub>2</sub>面と実質的に直角に交差する実質的に同一の四角形状の傾斜面 (a<sub>1</sub>面、b<sub>1</sub>面； a<sub>2</sub>面、b<sub>2</sub>面) から成り、該三角錐型反射素子の頂点 (H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub>) から、該三角錐型反射素子の五角形状の傾斜面 (c<sub>1</sub>面、c<sub>2</sub>面) の底辺 (x, x, ...) を含む該底面 (X-X') までの高さ (h') が、該三角錐型反射素子の頂点 (H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub>) から、該三角錐型反射素子の他の傾斜面 (a<sub>1</sub>面、b<sub>1</sub>面； a<sub>2</sub>面、b<sub>2</sub>面) の底辺 (z, w) を包含する実質的に水平の面 (仮想面Z-Z') までの高さ (h) よりも実質的に大であることを特徴とする三角錐型キューブコーナー型再帰反射シートである。

本発明のさらに好適な三角錐型キューブコーナー型再帰反射シートは、共通する一底面 (X-X') 上に突出した三角錐型キューブコーナー再帰反射素子が、互いに該底面 (X-X') 上の一つの底辺を共有して、相対峙して該底面上に最密充填状に配置されており、該底面 (X-X') は該三角錐型反射素子が共有する多数の該底辺 (x, x, ...) を包含す

る共通の一平面であり、相対峙する二つの該三角錐型反射素子は該底面 ( $X - X'$ ) 上の共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) を含む該底面に垂直な平面 ( $Y - Y', Y - Y', \dots$ ) に対してそれぞれ実質的に対称となるよう向き合った実質的に同一形状の素子対をなしており、該三角錐型反射素子は、該共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) を一辺とする傾斜面 ( $c_1$ 面、 $c_2$ 面) が、それぞれ実質的に同一の五角形状をなして該共有する底辺に沿って連続して配置されており、該三角錐型反射素子を形成する他の二つの傾斜面 ( $a_1$ 面、 $b_1$ 面及び $a_2$ 面、 $b_2$ 面) は、それぞれ、該三角錐型反射素子の頂点 ( $H_1, H_2$ ) を起点とする前記  $c_1$ 面又は  $c_2$ 面の上部の二辺をそれぞれ一辺として、該三角錐型反射素子の一つの稜線を共有してこれを一辺とする、実質的に同一の四角形状の傾斜面をなし、該四角形状の傾斜面 ( $a_1$ 面、 $b_1$ 面) がその隣接する他の三角錐型反射素子の対応する四角形状傾斜面 ( $a_2$ 面又は  $b_2$ 面) と交差することによって形成される該傾斜面 ( $a_1$ 面、 $b_1$ 面) の底辺 ( $z, w$ ) を包含する面 (仮想面  $Z - Z'$ ) は、前記底面 ( $X - X'$ ) と実質的に平行であって、該三角錐型反射素子の底面 ( $X - X'$ ) よりも実質的に上方に位置しており、該三角錐型反射素子の光学軸と該底面 ( $X - X'$ ) との交点 ( $Q$ ) から該素子対が共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) までの距離 ( $q$ ) と、該素子の頂点 ( $H_1, H_2$ ) から底面 ( $X - X'$ ) に下された垂線と該底面 ( $X - X'$ ) との交点 ( $P$ ) から該素子対が共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) までの距離 ( $p$ ) との差 ( $q - p$ ) がプラスとなるような方向に、該光学軸が前記垂直な平面 ( $Y - Y'$ ) と少なくとも  $3^\circ$  の角度をなすように傾いていることを特徴とする。

以下本発明を適宜図面を参照しつつさらに詳細に説明する。

### 図面の簡単な説明

図 1 は、従来技術による三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の平面図である。

図 2 は、従来技術による三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の断面図である。

図 3 は、本発明を説明する三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の平面図である。

図 4 は、本発明を説明する三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の断面図である。

10 図 5 は、本発明を説明する一対の三角錐型反射素子を拡大して示した平面図である。

図 6 は、本発明を説明する一対の三角錐型反射素子を拡大して示した断面図である。

15 図 7 は、光学軸傾斜角 ( $\theta$ ) と、光追跡シミュレーションにより計算された正面輝度の関係を示すグラフである。

図 8 は、本発明の三角錐型キューブコーナー反射シートの一態様の構造を示す断面図である。

### 発明の詳細な記述

本発明を説明する前に、まず従来公知の技術について説明する。

20 図 1 と図 2 には、本発明の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子と対比するために、従来技術に基づく三角錐型キューブコーナー再帰反射素子を説明する平面図と断面図を示した。図 1 においては、共通する一平面上に突出した三角錐型キューブコーナー再帰反射素子が、互いに一つの底辺 (x, x, ...) を共有し、かつ多数の該再帰反射素子の該共有

する底辺 (x、x、....) を含む共通の平面 (X-X') に垂直な平面 (Y-Y') に対して略対称となるように向き合った素子対として、該素子の底面が該共通する一平面 (X-X') 上に最密充填状に配置されている。

また、図2には、図1に示されている素子群の断面線 (L-L') で切5 断した該三角錐型反射素子の断面図を示す。これら素子対の有している光学軸は、互いに正反対の方向に傾いている傾斜三角錐型キューブコーナー型再帰反射シートであり、該素子の頂点 (H<sub>1</sub>、H<sub>2</sub>) から底面 (X-X') に下された垂線と該底面 (X-X') との交点 (P) から、該素子対が共有する底辺 (x、x、....) までの距離 (p) と、光学軸と該底10 面との交点 (Q) から該素子対が共有する底辺 (x、x、....) までの距離 (q) との差 (q-p) がプラスとなるような方向に、該光学軸が前記垂直な平面 (Y-Y') に対して傾いている。

これに対して、図3と図4には本発明の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子を説明する平面図と断面図が示されている。図3においては、15 共通する一底面 (X-X') 上に突出した本発明の三角錐型反射素子が、互いに該底面 (X-X') 上の一つの底辺 (x、x、....) を共有して、相対峙して該底面 (X-X') 上に最密充填状に配置されていることが示されている。また、図4には、図3に示されている素子群の断面線 (L-L') で切断した本発明の三角錐型反射素子の断面図を示す。図3に示20 されているように、本発明の三角錐型反射素子は、底面 (X-X') 上の一つの底辺 (x) を互いに共有して相対峙している5角形状の傾斜面 (c<sub>1</sub>面、c<sub>2</sub>面) と、該三角錐型反射素子の頂点 (H<sub>1</sub>、H<sub>2</sub>) を起点とする前記c<sub>1</sub>面又はc<sub>2</sub>面の上部の二辺をそれぞれ一辺として、該三角錐型反射素子の一つの稜線を共有して、これを一辺とする該c<sub>1</sub>面又はc<sub>2</sub>

面と実質的に直角に交差する実質的に同一の四角形状の傾斜面( $a_1$ 面、 $b_1$ 面及び $a_2$ 面、 $b_2$ 面)からなっている。

本発明の三角錐型反射素子は、図3に示されるとおり、底面(X-X')上の一つの底辺(x)を共有して、相対峙して、それぞれ実質的に対称となるように向き合った実質的に同一の形状の素子対をなして、繰り返しのパターンで最密充填状に配置されているために、該共有の底辺(x)は一つの連続した直線を構成している。また、隣接した他の三角錐型反射素子対の群が共有する多数の底辺(x)は、前記の多数の底辺(x)を構成する直線と平行で、等しい繰り返しピッチをもつ平行直線群を形成する。

したがって、本発明の三角錐型反射素子の該傾斜面( $c_1$ 面、 $c_2$ 面)は、底辺(x)を共有して相対峙しており、底辺(x)は一つの連続した直線を構成しているために、 $c_1$ 面は一つの連続した平面を形成し、同様に、 $c_2$ 面も連続した平面を形成している。さらに、第3図のx線上に沿って見られる四角形状の傾斜面( $a_1$ 面、 $b_1$ 面と2つの $c_2$ 面にはさまれた小さな四角形状の傾斜面)も、同様に $c_1$ 面又は $c_2$ 面により形成されたx線上の平面上に位置している。この結果、上記 $c_1$ 面または $c_2$ 面と上記小さな四角形状をもつ傾斜面により形成される面は、底辺が上記連続した直線上にあり、断面がV字状の溝を形成しているc面と同じ傾斜面をなす。

なお本明細書における「実質的」なる用語は、極く僅かな相違をも包含する表現であり、例えば「実質的に対称」及び「実質的に同一の形状」とは、対応する辺及び/又は角が完全に同一であるものと共に、その辺又は角の大きさが、極く僅かに、例えばその値の1%以下程度相違する

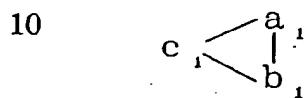
場合を包含する表現である。

本発明の理解を容易にするために、図3において、



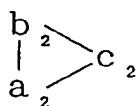
5 として示されている一対の三角錐型反射素子の拡大平面図を図5として、またその図3においてL-L'線で示した矢印方向からの側面図を図6として示した。

図6について説明すると、本発明の一対の三角錐型反射素子の右側の素子R<sub>1</sub>（すなわち前記図3の



で表わされる素子）のc<sub>1</sub>面は、点H<sub>1</sub>—D<sub>1</sub>—A—B—E<sub>1</sub>で囲まれる五角形状の面であり、a<sub>1</sub>面は点H<sub>1</sub>—J<sub>1</sub>—F<sub>1</sub>—D<sub>1</sub>で囲まれる四角形状の面であり、またb<sub>1</sub>面は点H<sub>1</sub>—J<sub>1</sub>—G<sub>1</sub>—E<sub>1</sub>で囲まれる四角形状の面であり、a<sub>1</sub>面とb<sub>1</sub>面は実質的に同一形状であり、c<sub>1</sub>面、a<sub>1</sub>面及びb<sub>1</sub>面は互いに実質的に直角に交差している。また、面A—B—K<sub>1</sub>15 で表わされる右側の三角錐型反射素子R<sub>1</sub>の底面は、共通の底面（X—X'）の一部をなす。

図6において、R<sub>2</sub>で表わされる左側の三角錐型反射素子は、図3において



で表わされる一対の前記素子の左側の三角錐型反射素子に該当し、その底面はA—B—K<sub>2</sub>で表わされ、底面がA—B—K<sub>2</sub>で表わされる左側

の三角錐型反射素子  $R_2$  は、底面が  $A - B - K_1$  で表わされる右側の反射素子  $R_1$  と同一形状であって、両素子が共有する底辺 ( $A - B$ ) (これは図 3 の共通する底辺  $x$  上にある) の左右に位置し、左側の素子  $R_2$  は、右側の素子  $R_1$  が、両者の共有する底辺 ( $A - B$ ) の中点 (O) を

5 中心として底面  $X - X'$  上を  $180^\circ$  左側に回転した形となっている。

したがって、図 5において左側の素子  $R_2$  の点  $H_2 - D_2 - B - A - E_2$  で表わされる  $c_2$  面、点  $H_2 - J_2 - F_2 - D_2$  で表わされる  $a_2$  面及び点  $H_2 - J_2 - G_2 - E_2$  で表わされる  $b_2$  面は、右側の素子  $R_1$  の前記  $c_1$  面、 $a_1$  面及び  $b_1$  面とそれぞれ実質的に同一の形状をなしており、 $c_1$  面、 $a_2$  面及び  $b_2$  面も互いに実質的に直角に交差している。

10

それ故、図 5 の線  $L - L'$  方向からの側面図である図 6において、点  $B - H_1 - J_1 - K_1$  で表わされる右側の素子  $R_1$  の側面図と、点  $B - H_2 - J_2 - K_2$  で表わされる左側の素子  $R_2$  の側面図とは、実質的に左右対称で同一形状をなしている。

15 図 6 に示したように、本発明の三角錐型反射素子 ( $R_1$ 、 $R_2$ ) の頂点は、それぞれ  $H_1$  及び  $H_2$  で表わされており、頂点 ( $H_1$ 、 $H_2$ ) の共通底面 ( $X - X'$ ) からの高さは  $h'$  で表わされる。

この高さ  $h'$  は、図 5 及び図 6 から明らかなように、本発明の三角錐型反射素子  $R_1$  及び  $R_2$  の相対峙する  $c_1$  面と  $c_2$  面がなす V 字状の谷の、  
20 該素子の頂点  $H_1$  及び  $H_2$  を含む面 (仮想面) からの深さに該当する。

また、図 5 と図 6 から明瞭に理解できるように、本発明の三角錐型反射素子  $R_1$  及び  $R_2$  の四角形状の斜面  $a_1$ 、 $b_1$  及び  $a_2$ 、 $b_2$ 、はすべて実質的に同一形状で、素子  $R_1$  の斜面  $a_1$ 、 $b_1$  の底辺  $F_1 - D_1$  及び  $G_1 - E_1$  及び素子  $R_2$  の斜面  $a_2$  面、 $b_2$  面の底辺  $F_2 - D_2$  及び  $G_2 - E_2$

は、それぞれ、同一平面をなす仮想面 ( $Z - Z'$ ) 上にあり、この仮想面  $Z - Z'$  から該素子  $R_1$  及び  $R_2$  の頂点  $H_1$  及び  $H_2$  を含む面 (仮想面) までの高さは第 6 図において  $h$  で示されている。

したがって、本発明の該三角錐型反射素子  $R_1$  及び  $R_2$  の傾斜面  $a_1$  5 面、  $b_1$  面及び  $a_2$  面、  $b_2$  面がそれぞれ隣接する他の素子の対応する斜面となす谷の頂点  $H_1$ 、  $H_2$  を含む面からの深さ (その谷の底部は前記傾斜面  $a_1$  面、  $b_1$  面及び  $a_2$  面、  $b_2$  面の底辺である) は  $h$  で表わされる。

本発明の三角錐型反射素子 ( $R_1$ 、  $R_2$ 、 ...) の特徴は、  $c_1$  面、  $c_2$  10 面がなす谷の深さ ( $h'$ ) が、  $a_1$  面、  $b_1$  面及び  $a_2$  面、  $b_2$  面 (及びこれらに対応する面) がなす谷の深さ ( $h$ ) よりも大きいことである。

また、本発明の三角錐型反射素子は、図 3 及び図 5 に示すとおり、該素子  $R_1$  及び  $R_2$  の  $a_1$  面、  $a_2$  面の底辺は共通の線  $w$  上にあり、また  $b_1$  面、  $b_2$  面の底辺は共通の線  $z$  上に位置し、そして  $c_1$  面、  $c_2$  面の底辺は共通の線  $x$  上に位置する。

15 本発明においては、本発明の三角錐型反射素子の頂点 ( $H_1$ 、  $H_2$ ) の底面 ( $X - X'$ ) からの高さを  $h'$  とし、また、該頂点 ( $H_1$ 、  $H_2$ ) の該仮想面 ( $Z - Z'$ ) からの高さを  $h$  とした場合に、  $h'/h$  の値が 1.05~1.5 の範囲にあるキューブコーナー型再帰反射シート、特に  $h'/h$  の値が 1.07~1.4 の範囲にあるものが好適である。

20 また図 3~図 6 に示すとおり、本発明の多数の該三角錐型反射素子は、既に説明したとおり、多数の該素子の対応する 2 つの  $c$  面が共有する底辺 ( $x$ 、  $x$ 、 ...) を共有して、相対峙して、共有する底辺 ( $x$ 、  $x$ 、 ...) を包含する底面 ( $X - X'$ ) 上に最密充填状に配置されている。

本発明においては、図 3~図 6 を参照して説明すると、共通する一底

面 (X-X') 上に突出した三角錐型キューブコーナー再帰反射素子が、互いに該底面 (X-X') 上の一つの底辺を共有して、相対峙して該底面上に最密充填状に配置されており、該底面 (X-X') は該三角錐型反射素子が共有する多数の該底辺 (x, x, ...) を包含する共通の一平面で  
5 あり、相対峙する二つの該三角錐型反射素子は、該底面 (X-X') 上の共有する底辺 (x, x, ...) を含む該底面に垂直な平面 (Y-Y', Y-  
Y', ...) に対してそれぞれ実質的に対称となるように向き合った実質的に同一形状の素子対をなしており、該三角錐型反射素子は該共有する底辺 (x, x, ...) を一辺とする傾斜面 (c<sub>1</sub>面、c<sub>2</sub>面) はそれぞ  
10 れ実質的に同一の五角形状をなして、該共有する底辺に沿って連続して配置されており、該三角錐型反射素子を形成する他の二つの傾斜面 (a<sub>1</sub>面、b<sub>1</sub>面及びa<sub>2</sub>面、b<sub>2</sub>面) は、それぞれ、該三角錐型反射素子の頂点 (H<sub>1</sub>、H<sub>2</sub>) を起点とする前記c<sub>1</sub>面又はc<sub>2</sub>面の上部の二辺をそれぞ  
れぞれ一辺として、該三角錐型反射素子の一つの稜線を共有して、これを  
15 一辺とする実質的に同一の四角形状の傾斜面をなし、該四角形状の傾斜面 (a<sub>1</sub>面、b<sub>1</sub>面) がその隣接する他の三角錐型反射素子の対応する四角形状傾斜面 (a<sub>2</sub>面又はb<sub>2</sub>面) と交差することによって形成される該傾斜面 (a<sub>1</sub>面、b<sub>1</sub>面) の底辺 (z, w) を包含する面 (仮想面Z-Z') は前記底面 (X-X') と実質的に平行であって、該三角錐型反射素子の底面 (X-X') よりも実質的に上方に位置しており、該三  
角錐型反射素子の光学軸と該底面との交点 (Q) から該素子対が共有する底辺 (x, x, ...) までの距離 (q) と、該素子の頂点 (H<sub>1</sub>、H<sub>2</sub>) から底面 (X-X') に下された垂線と該底面 (X-X') との交点 (P) から該素子対が共有する底辺 (x, x, ...) までの距離 (p) との差 (q

$- p$ ) がプラスとなるような方向に該光学軸が前記垂直な平面 ( $Y - Y'$ ) と少なくとも  $3^\circ$  の角度 ( $\theta$ ) をなすように傾いている事を特徴とするキューブコーナー型再帰反射シートが好適である。

本発明においては、図 6 を参照して説明すると、例えば三角錐型反射  
5 素子  $R_1$  の頂点  $H_1$  を通る光学軸が、頂点  $H_1$  から底面 ( $X - X'$ ) に対する垂線 ( $H_1 - P$ ) [これは前記の底面 ( $X - X'$ ) に垂直な平面 ( $Y - Y'$ ) と考えてもよい] に対する角度 ( $\theta$ ) を光学軸傾斜角といい、前記の ( $q - p$ ) がプラスとなる方向に光学軸傾斜角 ( $\theta$ ) を少くとも  $3^\circ$  又はそれ以上にすることが好ましいのである。

10 本発明においては、該素子の頂点 ( $H_1, H_2$ ) から底面 ( $X - X'$ ) に下された垂線と該底面 ( $X - X'$ ) との交点 (P) から、該素子対が共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) までの距離 ( $p$ ) と、該三角錐型反射素子の光学軸と該底面との交点 (Q) から、該素子対が共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) までの距離 ( $q$ ) との差 ( $q - p$ ) がプラスとなるような方向に該光学  
15 軸が前記垂直な平面 ( $Y - Y'$ ) と  $4^\circ \sim 12^\circ$  の角度をなすように傾いているキューブコーナー型再帰反射シート、特に上記の ( $q - p$ ) がプラスとなるような方向に該光学軸が該垂直な平面 ( $Y - Y'$ ) と  $5 \sim 10^\circ$  の角度をなすように傾いているキューブコーナー型反射シートが好適である。

20 また、本発明においては、共通する底面 ( $X - X'$ ) 上に突出した多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の頂点を起点とする一つの稜線を共有して、これを一辺とする実質的に同一の四角形状の傾斜面 ( $a_1$  面、  $b_1$  面) が、その隣接する他の三角錐型反射素子の対応する四角形状傾斜面 ( $a_2$  面又は  $b_2$  面) と交差することによって形成される該傾

斜面 ( $a_1$ 面、 $b_1$ 面又は $a_2$ 面、 $b_2$ 面) の多数の底辺 ( $z$ 、 $w$ ) を包含する面 (仮想面  $Z-Z'$ ) から、該三角錐型反射素子の頂点 ( $H_1$ 、 $H_2$ ) までの距離 ( $h$ ) が、 $50 \mu m \sim 400 \mu m$ 、特に上記の距離 ( $h$ ) が  $60 \mu m \sim 200 \mu m$ 、殊に  $70 \sim 100 \mu m$  の三角錐型反射素子を有するキューブコーナー型再帰反射シートが好適である。

本発明における三角錐型反射素子の頂点 ( $H_1$ 、 $H_2$ ) から共有の底面 ( $X-X'$ ) までの高さ ( $h'$ ) は、上記の様に、該三角錐型反射素子の頂点 ( $H_1$ 、 $H_2$ ) から仮想面 ( $Z-Z'$ ) までの高さ ( $h$ ) よりも実質的に大であるために、種々の光学的特性の改善が得られる。

この改善は、 $h'$ が  $h$  よりも実質的に大であるために、 $h'$ と  $h$  が等しい従来技術の  $c_1$  の傾斜面に比べて、 $c_1$  面の面積を大きくすることができるために達成することができる。特に、 $c_1$  面に対して垂直に近い角度で入射した光、言い換えれば、大きな入射角の場合には、 $c_1$  面の面積が増大されているために、入射角特性の改善が顕著である。

さらに、上記  $c_1$  面の面積増大による光学特性の改善は、光学軸を傾斜させた三角錐型反射素子、とりわけ、該三角錐型反射素子において距離 ( $p$ ) と距離 ( $q$ ) との差 ( $q-p$ ) がプラスとなるような方向に光学軸が傾いている場合に、特に顕著である。

本発明において、上記のように ( $q-p$ ) がプラスとなるように光学軸が傾斜している場合は、特に入射角特性が改善される。従来技術による光学軸の傾斜した三角錐型反射素子においては、光学軸の傾斜のない正規三角錐型反射素子が、前述した ( $q-p$ ) がプラスとなるようにその素子の持つ光学軸を傾斜させることにより、共有の底辺 ( $x$ ) をもつ傾斜面 ( $c_1$  面、 $c_2$  面) の面積が傾斜前の面積に比べて小さくなり、

三面反射して再帰反射する確率が低下するという欠点がある。一方、入射した光線が三つの傾斜側面で反射して効率的に再帰反射するためには、三つの傾斜面の面積が等しいことが好ましい。しかしながら、従来技術における傾斜三角錐型反射素子では、傾斜角度の増大に伴い共有の底辺ももつ傾斜面 ( $c_1$ 面、  $c_2$ 面) の面積が他の2面 ( $a_1$ 面、  $b_1$ 面及び  $a_2$ 面、  $b_2$ 面) に比べて小さくなるために、上記で説明した三面反射して再帰反射する確率が低下してしまう。この為に、正面から入射した光の再帰反射性能 (正面反射輝度) の低下のみならず、入射角が増大した時の再帰反射性能 (入射角特性) も低下する。

(q - p) がプラスとなるように光学軸が傾斜すると、三角錐型反射素子の傾斜面 ( $c_1$ 面、  $c_2$ 面) の面積は、光学軸が傾斜する前の面積に比較すると、光学軸傾斜角 ( $\theta$ ) が  $+3^\circ$  の場合は約 91%、 $+4^\circ$  の場合には約 86%、 $+12^\circ$  の場合には約 62% に減少し、このような面積減少に伴い、正面反射輝度と入射角特性は低下する。

この面積比率の減少に伴う、正面輝度の低下は三角錐型反射素子の幾何光学的光追跡コンピュータシミュレーションにより確認が可能である。第7図には、従来技術の三角錐型反射素子の高さ ( $h$ ) が  $80 \mu m$  と一定とし、光学軸傾斜角 ( $\theta$ ) を  $0^\circ$  から  $+14^\circ$  まで変化させた時、入射角を  $0^\circ$  とし、かつ観測角を  $0^\circ$  として計算された正面輝度を示されており、傾斜角 ( $\theta$ ) の増大とともに計算された正面輝度が減少することがわかる。

これに対して、本発明における三角錐型反射素子においては、頂点 ( $H_1$ 、  $H_2$ ) から共有の底面 ( $X - X'$ ) までの高さ ( $h'$ ) が、仮想面 ( $Z - Z'$ ) までの高さ ( $h$ ) よりも実質的に大であるように設計されて

いるために、傾斜面（ $c_1$ 面、 $c_2$ 面）の面積を従来技術で形成された三角錐型反射素子の傾斜側面に比べて、大きくすることが可能である。

このために、本発明による三角錐型反射素子は、特に、光学軸傾斜角（ $\theta$ ）を、（ $q - p$ ）がプラスとなる方向に少くとも $+3^\circ$ 又はそれ以上に傾斜させることにより、三角錐型反射素子の $c$ 面の面積減少による輝度低下という欠点を改善することができる。本発明においては、以上の理由により、光学軸傾斜角（ $\theta$ ）が $+4^\circ \sim +12^\circ$ 、特に $+5 \sim 10^\circ$ となるように光学軸が傾斜するのが好ましい。なお、光学軸傾斜角（ $\theta$ ）が $12^\circ$ を超えるような三角錐型反射素子においては、素子の変形が過大となり、素子のどの方向から光が入るか（回転角）により反射輝度が大きく依存するために、回転角特性が低下し、好ましくない。

三角錐型反射素子においては、 $h'/h$ の値が、好ましくは $1.05 \sim 1.5$ 、さらに好ましくは $1.07 \sim 1.4$ の範囲にある場合に、最適な光学特性が得られる。このような $h'/h$ の値を満足する三角錐型反射素子対の底辺を共有している傾斜面（ $c_1$ 面、 $c_2$ 面）の面積は、他の二つの傾斜面（ $a_1$ 面、 $b_1$ 面及び $a_2$ 面、 $b_2$ 面）の面積に対して、略等しい面積を持つことができるために、三面反射して再帰反射する光線を増大することができる。

本発明の三角錐型反射素子の三つの傾斜面（ $a_1$ 面、 $b_1$ 面、 $c_1$ 面）は、正面から見た面積の比率も入射軸方向から見た面積比の比率も大きく変化しないから、本発明の三角錐型反射素子は正面輝度特性と入射角特性の両方が改善される。

また、 $h'/h$ の値が $1.0$ 又はそれ未満の場合、特に $1.05$ 未満の場合には、 $c_1$ 面、 $c_2$ 面の面積の増大する割合がそれ程顕著でなく、他方、

$h' / h$  が 1.4 を超える場合には他の二つの傾斜面 ( $a_1$  面、  $b_1$  面及び  $a_2$  面、  $b_2$  面) の面積の比率が、底辺を共有している傾斜面 ( $c_1$  面、  $c_2$  面) の面積に比べ小さくなるために、前記と同様の理由で光学特性の改善が得られ難い。

5 本発明による三角錐型反射素子の頂点 ( $H_1$ 、  $H_2$ ) から仮想面 ( $Z-Z'$ ) までの高さ ( $h$ ) は好ましくは  $50 \sim 400 \mu m$ 、さらに好ましくは  $60 \sim 200 \mu m$  が推奨されうる。高さ ( $h$ ) が  $50 \mu m$  未満の場合は、素子の大きさが小さくなりすぎるために、素子の底面開口面積により定まる回折効果により、再帰反射光の発散が過大となり、正面輝度特性が低下する。また、高さ ( $h$ ) が  $400 \mu m$  を超える場合には、シートの厚さが過大となり、柔軟なシートが得られにくいため好ましくない。

10 15

また本発明における三角錐型反射素子のプリズム面である三つの傾斜面 ( $a_1$  面、  $b_1$  面、  $c_1$  面) 又は ( $a_2$  面、  $b_2$  面、  $c_2$  面) が互いに交差することによって形成される三つのプリズム面角は、実質的に直角となるが、必ずしも厳密な意味で直角 ( $90^\circ$ ) でなくてもよく、必要に応じて直角から極く僅かに角度偏差を与えるようにすることも可能である。該プリズム面角に極く僅かに角度偏差を与えることによって、得られる三角錐型反射素子からの反射光を適度に発散させることができる。しかしながらこの角度偏差を大きくし過ぎると、得られる三角錐型反射素子からの反射光が発散し過ぎて再帰反射性能が低下するので、これら三つの傾斜面 ( $a_1$  面、  $b_1$  面、  $c_1$  面) 又は ( $a_2$  面、  $b_2$  面、  $c_2$  面) が互いに交差することによって形成される少なくとも一つプリズム面角の大きさは、一般に  $89.5^\circ \sim 90.5^\circ$ 、好ましくは  $89.7^\circ \sim 90.3^\circ$  の範囲内となるようとするのがよい。

本発明の三角錐型キューブコーナー型再帰反射シートは、一般に、以上述べたような三角錐型反射素子の形状が、反転された凹形状として金属製のベルト上に最密充填状に配置されたキューブコーナー成形用金型を用い、この成形用金型に、後記するような柔軟で且つ光学的透明性、  
5 均一性に優れた適宜の樹脂シートを加熱押圧して、該金型の形状を樹脂シートに反転・転写させて製造することができる。

上記のキューブコーナー成形用金型の代表的な製造方法については、例えば前記 Stamm の米国特許第 3,712,706 号に詳細に記載されており、本発明においてもこの方法に準じた方法を採用することができる。

10 具体的には、例えば、表面を平坦に研削した基材の上に、先端角度が 73.4~81.0° 程度の超硬質のバイト（例えばダイアモンドバイト、タングステンカーバイド製バイト等）を用いて、2 つの方向（図 3 の z 方向及び w 方向）に、目的の三角錐型反射素子の形状に即して、それぞれの方向の繰り返しピッチ及び溝の深さ（h）、並びに相互の交差角度を定め  
15 て、その溝の深さ（h）が同じで断面形状が V 字型の平行溝を切削し、次いで、第 3 方向（x 方向）を、先端角度が 64.5~46.5° 程度の同様の超硬質バイトを用いて、形成されている z 方向溝と w 方向溝との交点を通り、これら二方向の交差角度（ここでは鋭角の方を「交差角度」という）の補角を二等分するような繰り返しピッチ（図 3 の線 x の繰り返し  
20 ピッチ）で V 字型平行溝を切削することにより、凸状の微小な三角錐が最密充填状に配置されたマイクロプリズム母型を作成する。本発明においてはこの時、x 方向溝の深さ（h'）は、z 方向及び w 方向の溝の深さ（h）よりも深くなるようにする。

本発明における好適な態様では、z 方向及び w 方向の繰り返しピッチ

100~810  $\mu$  m、溝の深さ (h) 50~400  $\mu$  m、相互の交差角度 43~55°；  
そして x 方向溝の深さ (h') 75~600  $\mu$  m 程度の範囲である。

これら x 方向、w 方向及び z 方向の溝の切削に際しては、一般に、それぞれの溝の断面が二等辺三角形状となるように行うが、必要に応じて、

5 これらの三方向の溝のうち少なくとも一つの方向の溝の断面が、二等辺三角形状から僅かにずれるように切削することも可能である。その具体的方法としては、先端の形状が左右非対称のバイトを用いて切削したり、左右対称のバイトを僅かに傾けて切削するなどの方法を例示することができる。このように溝の断面を二等辺三角形状から僅かにずらすこと

10 により、得られる三角錐型反射素子の三つの傾斜面 (a<sub>1</sub>面、b<sub>1</sub>面、c<sub>1</sub>面) 又は (a<sub>2</sub>面、b<sub>2</sub>面、c<sub>2</sub>面) のそれぞれのプリズム面角のうち少なくとも一つのプリズム面角に、直角 (90°) から極く僅かに角度偏差を与えることができ、これによって三角錐型反射素子からの反射光を完全な再帰反射の方向から適度に発散させることが可能となる。

15 前記マイクロプリズム母型の作成に好適に用いることのできる基材としては、ビックカース硬さ (JIS Z 2244) が 350 以上、特に 380 以上の金属材料が好ましく、具体的には、例えば、アモルファス銅、電析ニッケル、アルミニウム等を挙げることができ、合金系材料としては、例えば、銅-亜鉛合金 (真鍼)、銅-錫-亜鉛合金、ニッケル-コバルト合金、ニッケル-亜鉛合金、アルミニウム合金等を挙げができる。

20 また前記基材としては、合成樹脂材料の使用も可能であり、切削加工時に軟化して高精度の切削が困難となるなどの不都合が生じにくい等の理由から、そのガラス転移点が 150°C 以上、特に 200°C 以上で且つロックウェル硬さ (JIS Z 2245) が 70 以上、特に 75 以上の合成樹脂から

また前記基材としては、合成樹脂材料の使用も可能であり、切削加工時に軟化して高精度の切削が困難となるなどの不都合が生じにくい等の理由から、そのガラス転移点が 150°C 以上、特に 200°C 以上で且つロックウェル硬さ (JIS Z 2245) が 70 以上、特に 75 以上の合成樹脂から

なる材料であるのが好ましく、具体的には、例えば、ポリエチレンテレフタレート系樹脂、ポリブチレンフタレート系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリメチルメタクリレート系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリアリレート系樹脂、ポリエーテルサルフォン系樹脂、ポリエーテルイミド系樹脂及びセルローストリアセテート系樹脂等を挙げることができる。

上記の如き合成樹脂からの平板の作成は、通常の樹脂成形法、例えば、押出成形法、カレンダー成形法、溶液キャスト法等により行うことができ、必要に応じてさらに加熱処理、延伸処理等の処理を行うことができる。かくして作成される平板の平面には、上記の方法によって製造されるプリズム母型から電鋳金型を作成する際の導電処理及び／又は電鋳加工を容易にするため、予備導電処理を施すことができる。予備導電処理としては、金、銀、銅、アルミニウム、亜鉛、クロム、ニッケル、セレン等の金属を蒸着する真空蒸着法、これらの金属を用いる陰極スパッタリング法、銅やニッケルを用いる無電解メッキ法等が挙げられる。また、合成樹脂にカーボンブラック等の導電性微粉末や有機金属塩等を配合し、平板それ自体に導電性をもたせるようにしてもよい。

次に得られたマイクロプリズム母型は、その表面に電鋳加工が施されて金属被膜が形成される。この金属被膜を母型表面から取り外すにより、本発明の三角錐型コーナーキューブ型再帰反射シートの成形に用いるための金属製金型を作成することができる。

金属製マイクロプリズム母型の場合には、必要に応じてその表面を洗浄した後、直ちに電鋳加工を行うことができるが、合成樹脂製マイクロプリズム母型の場合には、電鋳加工を行うに先だって、先ず母型のプリズム表面に導電性を付与させるための導電処理を施す必要がある。この

導電処理としては、例えば、銀鏡処理、無電解メッキ処理、真空蒸着処理、陰極スパッタリング処理などが採用可能である。

上記の銀鏡処理としては、具体的には、前述の方法で形成した母型の表面をアルカリ洗剤などにより洗浄してその油成分などの汚れを除去  
5 した後、タンニン酸などの表面活性化剤を用いて活性化処理を行い、次いで速やかに硝酸銀溶液を用いて銀鏡化する方法が挙げられる。この銀鏡化は硝酸銀水溶液と還元剤（ブドウ糖やグリオキザール等）水溶液の二筒式ノズルガンを用いたスプレー法、硝酸銀水溶液と還元剤水溶液との混合液中に浸漬する浸漬法などが採用しうる。また、銀鏡被膜の厚さ  
10 は電鋳時の導電性が満足される範囲で薄い方が好ましく、例えば、0.1  $\mu$  m 以下の厚さを例示しうる。

無電解メッキ処理には、銅やニッケルがなど用いられる。無電解ニッケルメッキ液においては、ニッケルの水可溶性金属塩として硫酸ニッケルや塩化ニッケルなどを用いることができ、これに錯化剤としてクエン酸塩やリンゴ酸塩を主成分とした溶液、及び還元剤として次亜リン酸ナトリウム、ホウ素化水素ナトリウム、アミンボランなどを加えたものが  
15 メッキ液として用いられる。

真空蒸着処理は、銀鏡処理と同様に母型表面の洗浄を行った後、真空装置に入れ、金、銀、銅、アルミニウム、亜鉛、ニッケル、クロム、セレン等の金属を加熱気化させて、冷却されている該母型表面に析出させて導電被膜を形成させることによって行うことができる。また、陰極スパッタ処理は、平滑で所望の金属箔を装着できる陰極板と被処理材料を載せるアルミニウム又は鉄など金属製の陽極台が内部に設けられている真空装置に、真空蒸着処理と同様に処理した母型を入れて陽極台上

に置き、真空蒸着の場合に用いたと同様の金属の箔を陰極に取り付けて荷電してグロー放電を起こさせ、これにより発生する陽イオン流を陰極の金属箔に衝突させることにより金属原子又は微粒子を蒸発させ、これを該母型表面に析出させて導電被膜を形成させることにより行うこと 5 ができる。これらの方法において形成される導電被膜の厚さとしては、例えば、300Åの厚さが例示される。

合成樹脂製プリズム母型に、電鋳加工に際して平滑で均一な電鋳層を形成するためには、上記の導電処理は該母型の全面にわたって均一に施す必要がある。導電処理が不均一な場合には、導電性の悪い部分の電鋳 10 層表面の平滑性が低下したり、又は電鋳層が形成されず欠損部分となってしまうなどの不具合を生じる可能性がある。

この不具合を回避するためには、例えば、銀鏡処理の直前に処理面をアルコールなどの溶剤で処理することにより銀鏡液の濡れを改善する方法を採用しうるが、本発明において形成される合成樹脂製プリズム母型は凹部分が非常に深く鋭角なために、濡れの改善が不十分となりがちである。この凹形状に基づく導電被膜の不具合は蒸着処理などにおいて 15 も起こり易い。

電鋳加工により得られる電鋳層の表面を均一なものとするために、しばしば活性化処理が行われる。この活性化処理としては、例えば、 10 重量%スルファミン酸水溶液に浸漬する方法等を採用することができる。

銀鏡処理が行われた合成樹脂製の母型に電鋳加工を行った場合には、銀の層は電鋳層と一体化されて合成樹脂製の母型から容易に剥離されるが、無電解メッキや陰極スパッタリング処理でニッケルなどの導電被

膜を形成した場合は、合成樹脂表面と該導電被膜との密着が良いために、電鋳加工後の電鋳層と合成樹脂層との剥離が困難となる場合がある。そのようなときには、電鋳加工に先だって導電被膜層の上にクロメート処理などの所謂剥離処理を行うのがよい。その場合、導電被膜層は剥離後<sup>5</sup>に合成樹脂層上に残留する。

表面に導電被膜層が形成された合成樹脂製プリズム母型は、このような各種の前処理を行った後、電鋳加工により該導電被膜層の上に電鋳層が形成される。また、金属製プリズム母型は、前記のように必要に応じてその表面を洗浄した後、該金属上に直接電鋳層が形成される。

10 電鋳加工は、一般に、例えば、スルファミン酸ニッケル 60 重量% 水溶液中、40°C、電流条件  $10A/dm^2$  程度の条件下で行われる。電鋳層の形成速度としては、例えば、48 時間/mm 以下程度とすることにより均一な電鋳層が得られやすく、それ以上の形成速度においては表面の平滑性の欠如や電鋳層の中に欠損部分が生じるなどの不具合が起こりやすい。<sup>15</sup>

また、電鋳加工においては、金型の表面摩耗性の改善を目的として、コバルトなどの成分を加えたニッケル・コバルト合金電鋳を行うこともできる。コバルトを 10~15 重量% 加えることにより、得られる電鋳層のビッカース硬度 H<sub>V</sub> を 300~400 にまで硬くすることが可能であるの<sup>20</sup>で、得られる電鋳金型を用いて合成樹脂を成形し、本発明の三角錐型キューブコーナー型再帰反射シートを製造するに際して、該金型の耐久性を改善することが可能となる。

このようにしてプリズム母型から作成した第 1 世代の電鋳金型は、さらに第 2 世代の電鋳金型を作成するのに用いる電鋳マスターとして、繰

り返し用いることができる。従って、一つのプリズム母型から幾つもの電鋳金型を作成することが可能である。

作成された複数個の電鋳金型は、精密に切断された後に、合成樹脂によるマイクロプリズムシートの成形を行うための最終的な金型の大きさまで組み合せ接合して用いることができる。この接合の方法としては、切断端面を単に突き合わせる方法や組み合わせた接合部分を、例えば電子ビーム溶接、YAGレーザー溶接、炭酸ガスレーザー溶接などの方法で溶接する方法などが採用可能である。

組み合わされた電鋳金型は、合成樹脂成形用金型として合成樹脂の成形に用いられる。この合成樹脂成形の方法としては圧縮成形や射出成形を採用することができる。

圧縮成形は、例えば、形成した薄肉状のニッケル電鋳金型、所定の厚さの合成樹脂シート及びクッション材として厚さ 5 mm 程度のシリコーンゴム製シートを、所定の温度に加熱された圧縮成形プレスに挿入した後、成形圧の 10~20% の圧力下で 30 秒予熱を行った後、180~250°C、10~30 kg/cm<sup>2</sup> 程度の条件下で約 2 分間加熱加圧することにより行うことができる。しかるのち、加圧状態のままで室温まで冷却して圧力を開放することにより、プリズム成形品を得ることが可能である。

さらに、例えば、上記方法で形成した厚さ約 0.5 mm の薄肉電鋳金型を、前記溶接法により接合してエンドレスベルト金型を作成し、このベルト金型を加熱ロールと冷却ロールとからなる 1 対のロール上に設置して回転させ、加熱ロール上にあるベルト金型に、溶融した合成樹脂をシート状の形状で供給し、1 個以上のシリコーン製ロールで加圧成形を行った後、冷却ロール上でガラス転移点温度以下に冷却して、ベルト金

型から引き剥がすことにより連続したシート状の製品を得ることが可能である。

次に本発明のキューブコーナー型再帰反射シートの好適な構造の態様について、その断面図である図8を参照しながら説明する。

5 図8において、1は本発明の三角錐型反射素子( $R_1, R_2$ )が最密充填状に配置された反射素子層、2は反射素子を保持する保持体層であり、10は光の入射方向である。反射素子層(1)および保持体層(2)は一体であるのが普通であるが、別々の層を積層しても構わない。本発明における再帰反射シートの使用目的、使用環境に応じて表面保護層(4)、  
10 観察者に情報を伝達したりシートの着色のための印刷層(5)、反射素子層の裏面に水分が侵入するのを防止するための密封封入構造を達成するための結合材層(6)、結合材層(6)を支持する支持体層(7)、および、該再帰反射シートを他の構造体に貼付するために用いる接着剤層(8)と剥離材層(9)とを設けることができる。

15 表面保護層(4)には再帰反射素子層(1)に用いたのと同じ樹脂を用いることが出来るが耐候性を向上する目的で紫外線吸収剤、光安定剤及び酸化防止剤などをそれぞれ単独あるいは組み合わせて用いることが出来る。さらに、着色剤としての各種の有機顔料、無機顔料および染料などを含有させることが出来る。

20 印刷層(5)は通常、表面保護層(4)と保持体層(2)の間、あるいは、表面保護層(4)の上や反射素子(1)の反射面上に設置することが出来、通常グラビア印刷、スクリーン印刷およびインクジェット印刷などの手段により設置可能である。

上記反射素子層(1)および保持体層(2)を構成する材料としては

本発明の一つの目的である柔軟性を満足するものであれば特に限定されるものではないが、光学的透明性、均一性のあるものが好ましい。本発明において使用し得る材料の例としては、ポリカーボネート樹脂、塩化ビニール樹脂、(メタ)アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエステル樹脂、フッ素樹脂、ポリエチレン樹脂やポリプロピレン樹脂などのポリオレフィン樹脂、セルロース系樹脂及びポリウレタン樹脂などを例示できる。

本発明における反射素子層(1)は内部全反射条件を満足する臨界角度を大きくする目的でキューブコーナー再帰反射素子背面に空気層(3)を設置するのが一般的である。使用条件下において水分の侵入による臨界角の低下および金属層の腐食などの不具合を防止するために反射素子層(1)と支持体層(7)とは結合剤層(6)によって密封封入されるのが好ましい。この密封封入の方法としては米国特許第3,190,178号、第4,025,159号、日本公開実用新案昭和50-28669号等に示されている方法が採用できる。結合剤層(6)に用いる樹脂としては(メタ)アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、アルキッド樹脂、エポキシ樹脂などがあげられ、接合の方法としては公知の熱融着性樹脂接合法、熱硬化性樹脂接合法、紫外線硬化性樹脂接合法、電子線硬化性樹脂接合法などが適宜採用可能である。

本発明に用いる結合剤層(6)は支持体層(7)の全面にわたって塗布しうるし、再帰反射素子層との接合部分に印刷法などの方法により選択的に設置することも可能である。

支持体層(7)を構成する材料の例としては再帰反射素子層を構成する樹脂や一般のフィルム成形可能な樹脂、纖維、布、ステンレスやアル

ミニウムなどの金属箔または板をそれぞれ単独または複合して用いることが出来る。

本発明の再帰反射シートを金属板、木板、ガラス板、プラスチック板などに貼付するために用いる接着層（8）および該接着剤のための剥離層（9）は、適宜、公知のものを選択することができる。

### 実施例

以下、実施例によって本発明をさらに具体的に説明する。

#### 実施例 1

表面を平坦に研削した 100mm 角の真鍮板の上に、第 1 方向（図 3 の z 方向）と第 2 方向（図 3 の w 方向）を、先端角度が  $77.89^\circ$  のダイアモンドバイトを用いて、z 方向及び w 方向の繰り返しピッチが  $163.64 \mu m$ 、溝の深さ（h）が  $80 \mu m$  であって、図 5 の  $\angle A - K_1 - B$  で表わされる線 z と線 w との交差角度が  $49.22^\circ$  となるように断面形状が V 字の平行溝を繰り返しのパターンでフライカッティング法によって切削した。

しかしる後に、第 3 方向（x 方向）を、先端角度が  $54.53^\circ$  のダイアモンドバイトを用いて、繰り返しピッチ（図 3 の線 x の繰り返しピッチ）が  $196.46 \mu m$ 、溝の深さ（h'）が  $90 \mu m$ 、第 1 方向及び第 2 方向と第 3 方向との交差角度が  $65.39^\circ$  となるように V 字平行溝を切削して、真鍮板上に三角錐型反射素子の仮想面（Z-Z'）からの高さ（h）が  $80 \mu m$  の凸形状の多数の三角錐型キューブコーナーが最密充填状に配置された母型を形成した。この三角錐型反射素子の光学軸傾斜角  $\theta$  は  $+8^\circ$  であり、三角錐を構成する三面のプリズム面角はいずれも  $90^\circ$  であった。また  $h'/h$  は、 $90/80 = 1.125$  であった。

この真鍮製母型を用いて電鋳法により、材質がニッケルであって、形

状が反転された凹形状のキューブコーナー成形用金型を作成した。この成形用金型を用いて、厚さ  $300 \mu \text{m}$  のポリカーボネート樹脂シート（三菱エンジニアリングプラスティックス株式会社製「ユーピロン E2000」）を成形温度  $200^\circ\text{C}$ 、成形圧力  $50\text{kg/cm}^2$  の条件で圧縮成形した後に、加圧下で  $30^\circ\text{C}$ まで冷却してから樹脂シートを取り出して、表面に支持体層の厚さが約  $250 \mu \text{m}$  で、 $h = 80 \mu \text{m}$ 、 $h' = 90 \mu \text{m}$ 、且つ三角錐を構成する三面のプリズム面角に角度偏差を与えていないキューブコーナーを最密充填状に配置したポリカーボネート樹脂製の三角錐型キューブコーナー型再帰反射シートを作成した。

#### 10 実施例 2

表面を平坦に研削した  $100\text{mm}$  角の真鍮板の上に、先端角度が第 1 方向（z 方向）と第 2 方向（w 方向）が  $77.81^\circ$  で、第 3 方向（x 方向）が  $54.45^\circ$  のダイアモンドバイトを用いて、第 1 方向と第 2 方向との繰り返しピッチが  $163.64 \mu \text{m}$ 、切削溝の深さ（h）が  $80 \mu \text{m}$ 、第 1 方向と第 2 方向との交差角度が  $49.22^\circ$  であり、また第 3 方向の繰り返しピッチが  $196.46 \mu \text{m}$ 、切削溝の深さ（h'）が  $90 \mu \text{m}$  となるように断面形状が V 字の溝を繰り返しのパターンでフライカッティング法によって切削し、真鍮板上に三角錐型反射素子の仮想面（Z-Z'）からの高さ（h）が  $80 \mu \text{m}$  の凸形状の多数の三角錐型キューブコーナーが最密充填状に配置された母型を形成した。この三角錐型反射素子の光学軸傾斜角  $\theta$  は  $+8^\circ$  であり、三角錐を構成する三面のプリズム面角はいずれも  $89.92^\circ$  であった。また  $h'/h$  は  $90/80 = 1.125$  であった。

以下、実施例 1 と同様に材質がニッケルの凹形状のキューブコーナー成形用金型を作成し、これを用いて実施例 1 と同様のポリカーボネート

樹脂シートを同様の成形条件で圧縮成形して、表面に支持体層の厚さが約  $250 \mu m$  で、 $h = 80 \mu m$ 、 $h' = 90 \mu m$ 、且つ三角錐を構成する三面のプリズム面角に極く僅かな角度偏差を与えたキューブコーナーを最密充填状に配置したポリカーボネート樹脂製の三角錐型キューブコーナー型再帰反射シートを作成した。

#### 比較例 1

表面を平坦に研削した 100mm 角の真鍮板の上に、先端角度が第 1 方向 (z 方向) と第 2 方向 (w 方向) が  $61.98^\circ$  で、第 3 方向 (x 方向) が  $86.53^\circ$  のダイアモンドバイトを用いて、第 1 方向と第 2 方向との繰り返しピッチが  $181.24 \mu m$  で第 3 方向の繰り返しピッチが  $160.29 \mu m$ 、また第 1 方向と第 2 方向との交差角度が  $68.86^\circ$  となるように断面形状が V 字の溝を繰り返しのパターンでフライカッティング法によって切削し、真鍮板上にキューブコーナー再帰反射素子の高さが  $80 \mu m$  の凸形状の多数の三角錐型キューブコーナーが最密充填状に配置された母型を形成した。この反射素子の光学軸傾斜角  $\theta$  は  $-8^\circ$ 、三角錐を構成する三面のプリズム面角はいずれも  $90^\circ$  であった。

実施例 1 と同じ方法でポリカーボネート樹脂製の三角錐型キューブコーナー型再帰反射シートを作成した。

#### 比較例 2

表面を平坦に研削した 100mm 角の真鍮板の上に、先端角度が第 1 方向 (z 方向) と第 2 方向 (w 方向) が  $73.44^\circ$  で、第 3 方向 (x 方向) が  $64.53^\circ$  のダイアモンドバイトを用いて、第 1 方向と第 2 方向との繰り返しピッチが  $166.92 \mu m$  で第 3 方向の繰り返しピッチが  $177.23 \mu m$ 、また第 1 方向と第 2 方向との交差角度が  $56.18^\circ$  となるように断面形状が

V字の溝を繰り返しのパターンでフライカッティング法によって切削し、真鍮板上に反射素子の高さが  $80 \mu\text{m}$  の凸形状の多数の三角錐型キューブコーナーが最密充填状に配置された母型を形成した。このキューブコーナー再帰反射素子の光学軸傾斜角  $\theta$  は  $+3^\circ$ 、三角錐を構成する

5 三面のプリズム面角はいずれも  $90^\circ$  であった。

実施例 1 と同じ方法でポリカーボネート樹脂製の三角錐型キューブコーナー型再帰反射シートを作成した。

第 1 表に、上記実施例 1 ~ 2、及び比較例 1 ~ 2 で作成した三角錐型キューブコーナー型再帰反射シートの再帰反射輝度の測定データ〔反射輝度の単位は、いずれも  $(\text{cd}/\text{Lx} \cdot \text{m}^2)$  〕を示した。実施例 1 及び実施例 2 の再帰反射シートは広範な範囲で高い反射輝度を示したが、比較例 1 の反射シートは特に入射角が  $5^\circ \sim 10^\circ$  での輝度変化が大きく、比較例 2 の反射シートにおいては入射角  $30^\circ$  における輝度低下が大きく、従って、いずれの比較例においても入射角特性が劣っている。

15

第 1 表

入射角(度)	観測角(度)	実施例 1	実施例 2	比較例 1	比較例 2
5	0.2	890	830	770	869
	0.33	220	250	158	185
10	0.2	810	820	580	800
	0.33	200	230	140	164
30	0.2	595	620	490	440
	0.33	180	186	110	134

## 請求の範囲

1. 共通する一底面 ( $X - X'$ ) 上に突出した三角錐型キューブコーナー再帰反射素子が、互いに該底面 ( $X - X'$ ) 上の一つの底辺を共有して、相対峙して該底面上に最密充填状に配置されており、該底面 ( $X - X'$ )  
5 は該三角錐型反射素子が共有する多数の該底辺 ( $x, x, \dots$ ) を包含する共通の一平面であり、相対峙する二つの該三角錐型反射素子は該底面 ( $X - X'$ ) 上の共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) を含む該底面に垂直な平面 ( $Y - Y', Y - Y', \dots$ ) に対してそれぞれ実質的に対称となるよう  
10 向き合った実質的に同一形状の素子対をなしており、該三角錐型反射素子は該共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) を一边とする実質的に同一の五角形状の傾斜面 ( $c_1$ 面、 $c_2$ 面) と、該三角錐型反射素子の頂点 ( $H_1, H_2$ ) を起点とする前記  $c_1$ 面又は  $c_2$ 面の上部の二辺をそれぞれ一边とし、該三角錐型反射素子の一つの稜線を共有して、これを一边とする該  
15  $c_1$ 面又は  $c_2$ 面と実質的に直角に交差する実質的に同一の四角形状の傾斜面 ( $a_1$ 面、 $b_1$ 面；  $a_2$ 面、 $b_2$ 面) から成り、該三角錐型反射素子の頂点 ( $H_1, H_2$ ) から、該三角錐型反射素子の五角形状の傾斜面 ( $c_1$ 面、 $c_2$ 面) の底辺 ( $x, x, \dots$ ) を含む該底面 ( $X - X'$ ) までの高さ ( $h'$ ) が、該三角錐型反射素子の頂点 ( $H_1, H_2$ ) から、該三角錐型反射素子の他の傾斜面 ( $a_1$ 面、 $b_1$ 面；  $a_2$ 面、 $b_2$ 面) の底辺 ( $z, w$ ) を包含する実質的に水平の面 (仮想面  $Z - Z'$ ) までの高さ ( $h$ ) よりも実質的に大であることを特徴とする三角錐型キューブコーナー型  
20 再帰反射シート。  
2. 共通する一底面 ( $X - X'$ ) 上に突出した三角錐型キューブコーナー再帰反射素子が、互いに該底面 ( $X - X'$ ) 上の一つの底辺を共有して、

相対峙して該底面上に最密充填状に配置されており、該底面 ( $X - X'$ ) は該三角錐型反射素子が共有する多数の該底辺 ( $x, x, \dots$ ) を包含する共通の一平面であり、相対峙する二つの該三角錐型反射素子は該底面 ( $X - X'$ ) 上の共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) を含む該底面に垂直な平面 ( $Y - Y', Y - Y', \dots$ ) に対してそれぞれ実質的に対称となるように向き合った実質的に同一形状の素子対をなしており、該三角錐型反射素子は、該共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) を一辺とする傾斜面 ( $c_1$ 面、 $c_2$ 面) が、それぞれ実質的に同一の五角形状をなして該共有する底辺に沿って連続して配置されており、該三角錐型反射素子を形成する他の二つの傾斜面 ( $a_1$ 面、 $b_1$ 面及び $a_2$ 面、 $b_2$ 面) は、それぞれ、該三角錐型反射素子の頂点 ( $H_1, H_2$ ) を起点とする前記  $c_1$ 面又は  $c_2$ 面の上部の二辺をそれぞれ一辺として、該三角錐型反射素子の一つの稜線を共有してこれを一辺とする、実質的に同一の四角形状の傾斜面をなし、該四角形状の傾斜面 ( $a_1$ 面、 $b_1$ 面) がその隣接する他の三角錐型反射素子の対応する四角形状傾斜面 ( $a_2$ 面又は  $b_2$ 面) と交差することによって形成される該傾斜面 ( $a_1$ 面、 $b_1$ 面) の底辺 ( $z, w$ ) を包含する面 (仮想面  $Z - Z'$ ) は、前記底面 ( $X - X'$ ) と実質的に平行であって、該三角錐型反射素子の底面 ( $X - X'$ ) よりも実質的に上方に位置しており、該三角錐型反射素子の光学軸と該底面 ( $X - X'$ ) との交点 (Q) から該素子対が共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) までの距離 ( $q$ ) と、該素子の頂点 ( $H_1, H_2$ ) から底面 ( $X - X'$ ) に下された垂線と該底面 ( $X - X'$ ) との交点 (P) から該素子対が共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) までの距離 ( $p$ ) との差 ( $q - p$ ) がプラスとなるような方向に、該光学軸が前記垂直な平面 ( $Y - Y'$ ) と少なくとも  $3^\circ$  の角度をなすように

傾いていることを特徴とするキューブコーナー型再帰反射シート。

3. 三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の頂点 ( $H_1, H_2$ ) の底面 ( $X - X'$ ) からの高さを  $h'$  とし、また、該頂点 ( $H_1, H_2$ ) の前記仮想面 ( $Z - Z'$ ) からの高さを  $h$  とした場合に、  $h' / h$  の値が 1.05～5 1.5 の範囲にある特許請求の範囲第 1 項又は第 2 項に記載のキューブコーナー型再帰反射シート。

4. 三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の頂点 ( $H_1, H_2$ ) の底面 ( $X - X'$ ) からの高さを  $h'$  とし、また、該頂点 ( $H_1, H_2$ ) の前記仮想面 ( $Z - Z'$ ) からの高さを  $h$  とした場合に、  $h' / h$  の値が 1.07～10 1.4 の範囲にある特許請求の範囲第 1 項又は第 2 項記載のキューブコーナー型再帰反射シート。

5. 三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の頂点 ( $H_1, H_2$ ) から底面 ( $X - X'$ ) に下された垂線と該底面 ( $X - X'$ ) との交点 (P) から該素子対が共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) までの距離 ( $p$ ) と、該三角錐型反射素子の光学軸と該底面 ( $X - X'$ ) との交点 (Q) から該素子対が共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) までの距離 ( $q$ ) との差 ( $q - p$ ) がプラスとなるような方向に該光学軸が該垂直な平面 ( $Y - Y'$ ) と  $4^\circ \sim 12^\circ$  の角度をなすように傾いている特許請求の範囲第 1 項～第 4 項のいずれかに記載のキューブコーナー型再帰反射シート。

20 6. 三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の頂点 ( $H_1, H_2$ ) から底面 ( $X - X'$ ) に下された垂線と該底面 ( $X - X'$ ) との交点 (P) から該素子対が共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) までの距離 ( $p$ ) と、該三角錐型反射素子の光学軸と該底面 ( $X - X'$ ) との交点 (Q) から該素子対が共有する底辺 ( $x, x, \dots$ ) までの距離 ( $q$ ) との差 ( $q - p$ ) がブ

ラスとなるような方向に該光学軸が該垂直な平面 (Y-Y') と 5° ~ 10° の角度をなすように傾いている特許請求の範囲第 1 項 ~ 第 4 項のいずれかに記載のキューブコーナー型再帰反射シート。

7. 共通する底面 (X-X') 上に突出した多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の頂点 (H<sub>1</sub>、 H<sub>2</sub>) を起点とする一つの稜線を共有して、これを一边とする実質的に同一の四角形状の傾斜面 (a<sub>1</sub>面、 b<sub>1</sub>面) がその隣接する他の三角錐型反射素子の対応する四角形状傾斜面 (a<sub>2</sub>面又は b<sub>2</sub>面) と交差することによって形成される該傾斜面 (a<sub>1</sub>面、 b<sub>1</sub>面又は a<sub>2</sub>面、 b<sub>2</sub>面) の多数の底辺 (z、 w) を包含する面 (仮想面 Z-Z') から該三角錐型反射素子の頂点 (H<sub>1</sub>、 H<sub>2</sub>) までの距離 (h) が 50 μ m ~ 400 μ m である特許請求の範囲第 1 項 ~ 第 6 項のいずれかに記載のキューブコーナー型再帰反射シート。

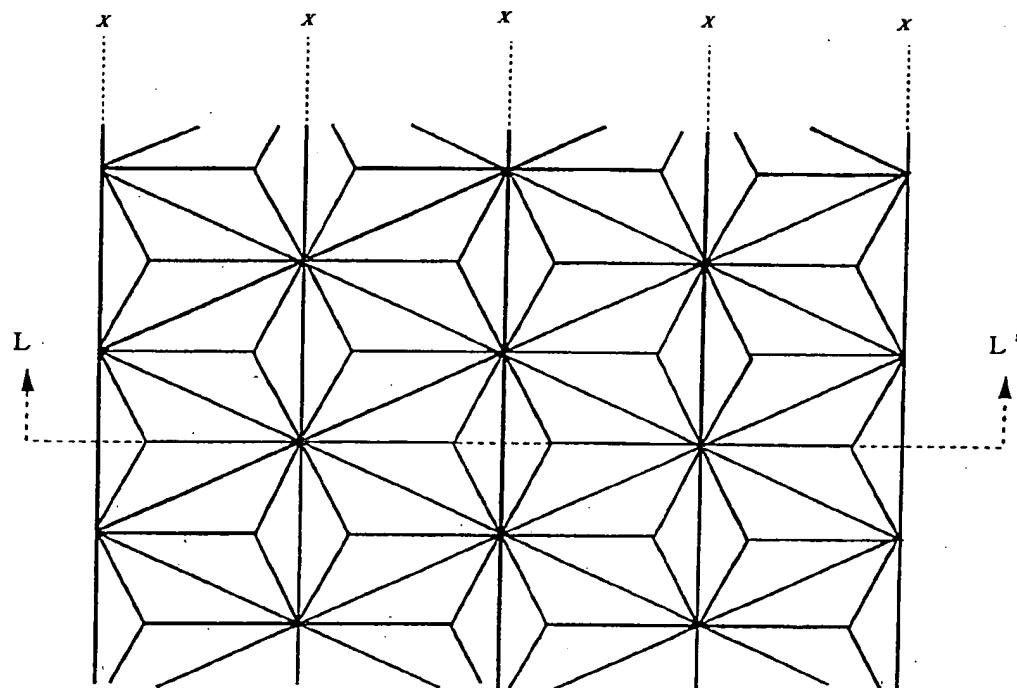
8. 共通する底面 (X-X') 上に突出した多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の頂点 (H<sub>1</sub>、 H<sub>2</sub>) を起点とする一つの稜線を共有して、これを一边とする実質的に同一の四角形状の傾斜面 (a<sub>1</sub>面、 b<sub>1</sub>面) がその隣接する他の三角錐型反射素子の対応する四角形状傾斜面 (a<sub>2</sub>面又は b<sub>2</sub>面) と交差することによって形成される該傾斜面 (a<sub>1</sub>面、 b<sub>1</sub>面又は a<sub>2</sub>面、 b<sub>2</sub>面) の多数の底辺 (z、 w) を包含する面 (仮想面 Z-Z') から該三角錐型反射素子の頂点 (H<sub>1</sub>、 H<sub>2</sub>) までの距離 (h) が 60 μ m ~ 200 μ m である特許請求の範囲第 1 項 ~ 第 7 項のいずれかに記載のキューブコーナー型再帰反射シート。

9. 三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の三つの傾斜面 (a<sub>1</sub>面、 b<sub>1</sub>面、 c<sub>1</sub>面) 又は (a<sub>2</sub>面、 b<sub>2</sub>面、 c<sub>2</sub>面) が互いに交差することによって形成される少なくとも一つプリズム面角の大きさが 89.5° ~

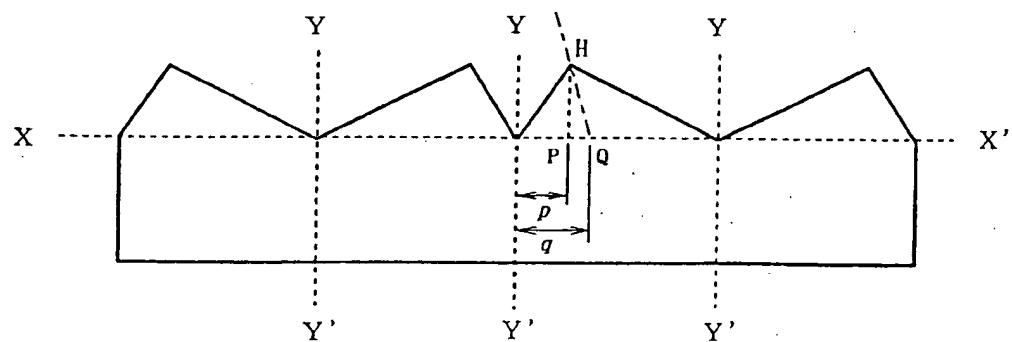
90.5°の範囲内である特許請求の範囲第1項～第8項のいずれかに記載のキューブコーナー型再帰反射シート。

10. 三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の三つの傾斜面（ $a_1$ 面、 $b_1$ 面、 $c_1$ 面）又は（ $a_2$ 面、 $b_2$ 面、 $c_2$ 面）が互いに交差する  
5 ことによって形成される少なくとも一つプリズム面角の大きさが89.7°～90.3°の範囲内である特許請求の範囲第1項～第9項のいずれかに記載のキューブコーナー型再帰反射シート。

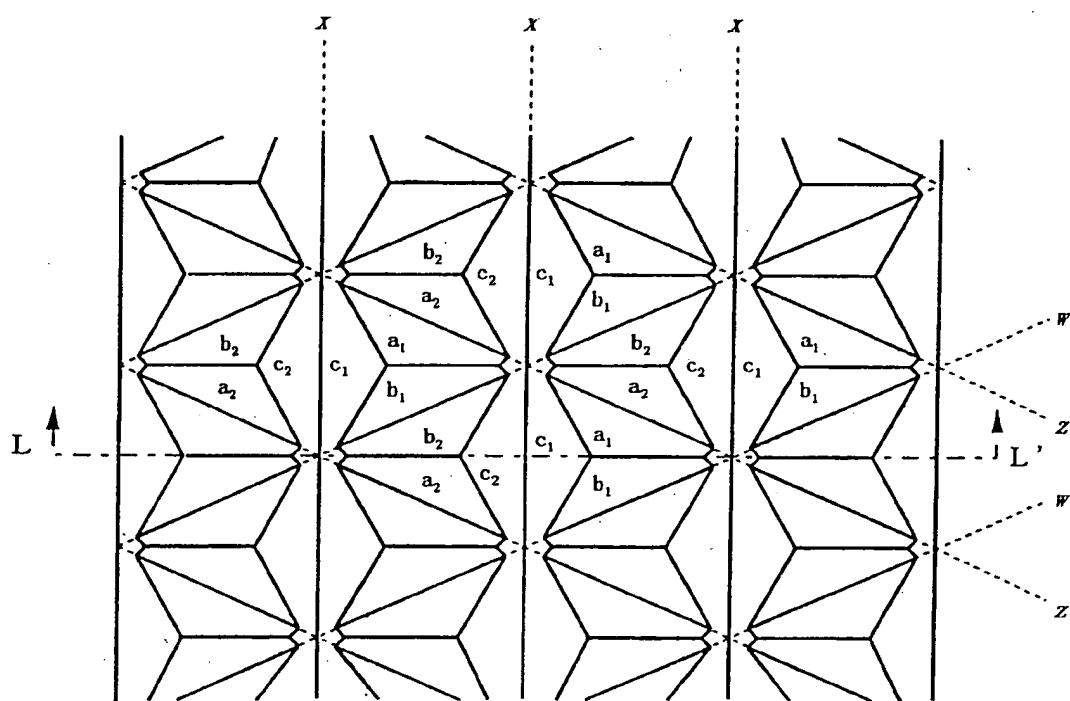
【図1】



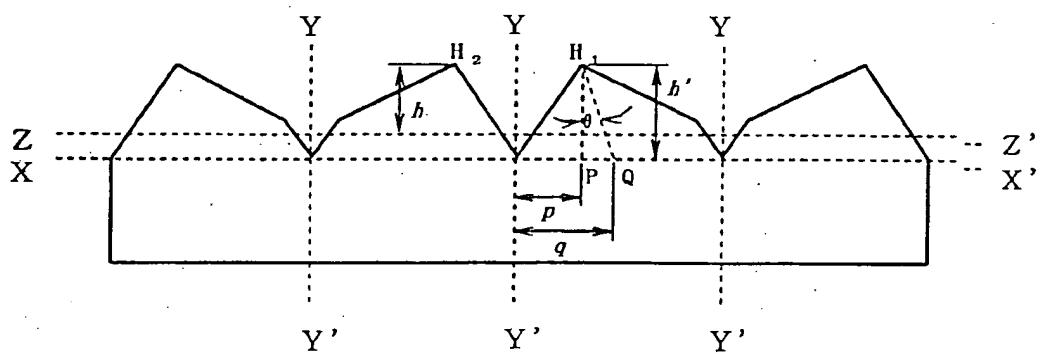
【図2】



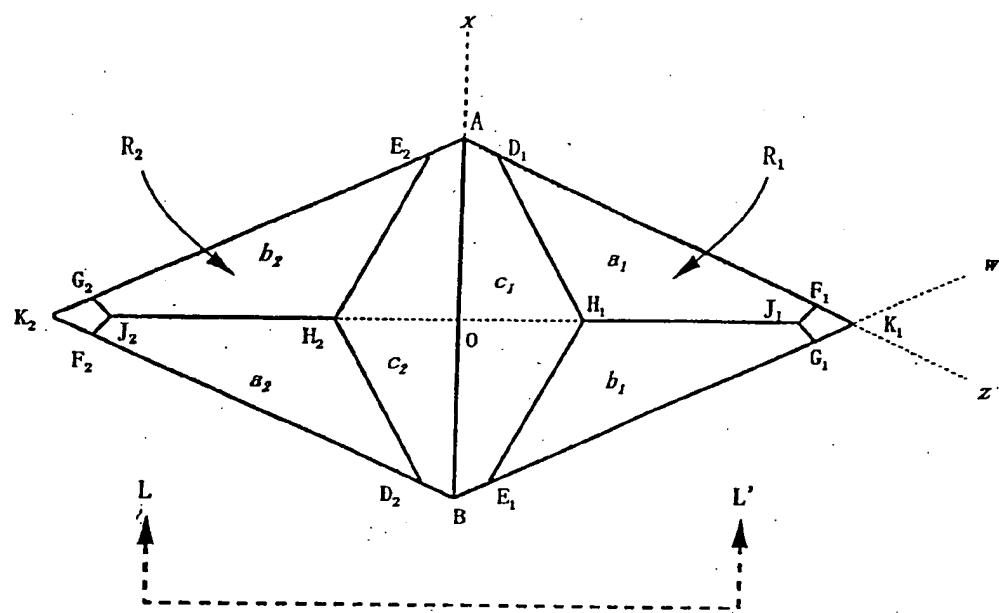
【図3】



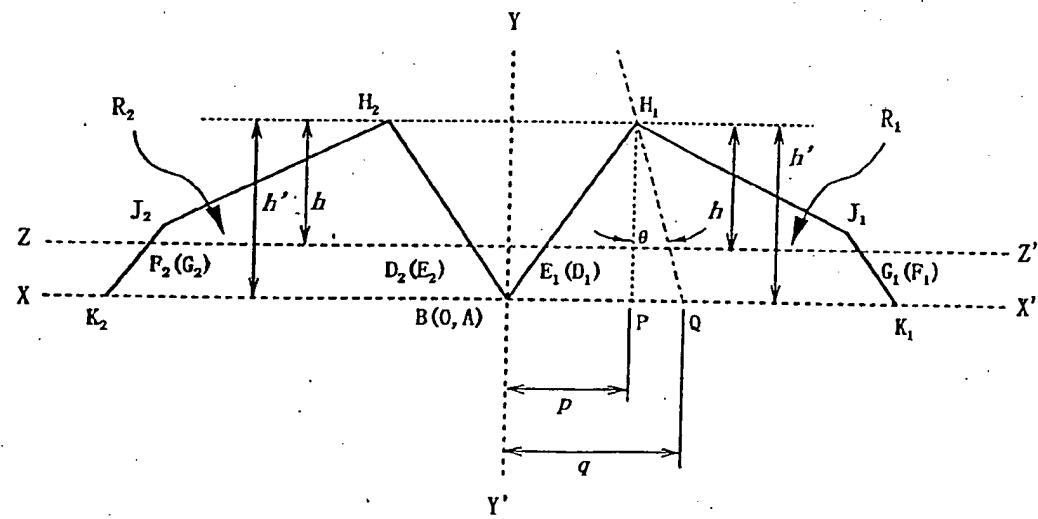
【図4】



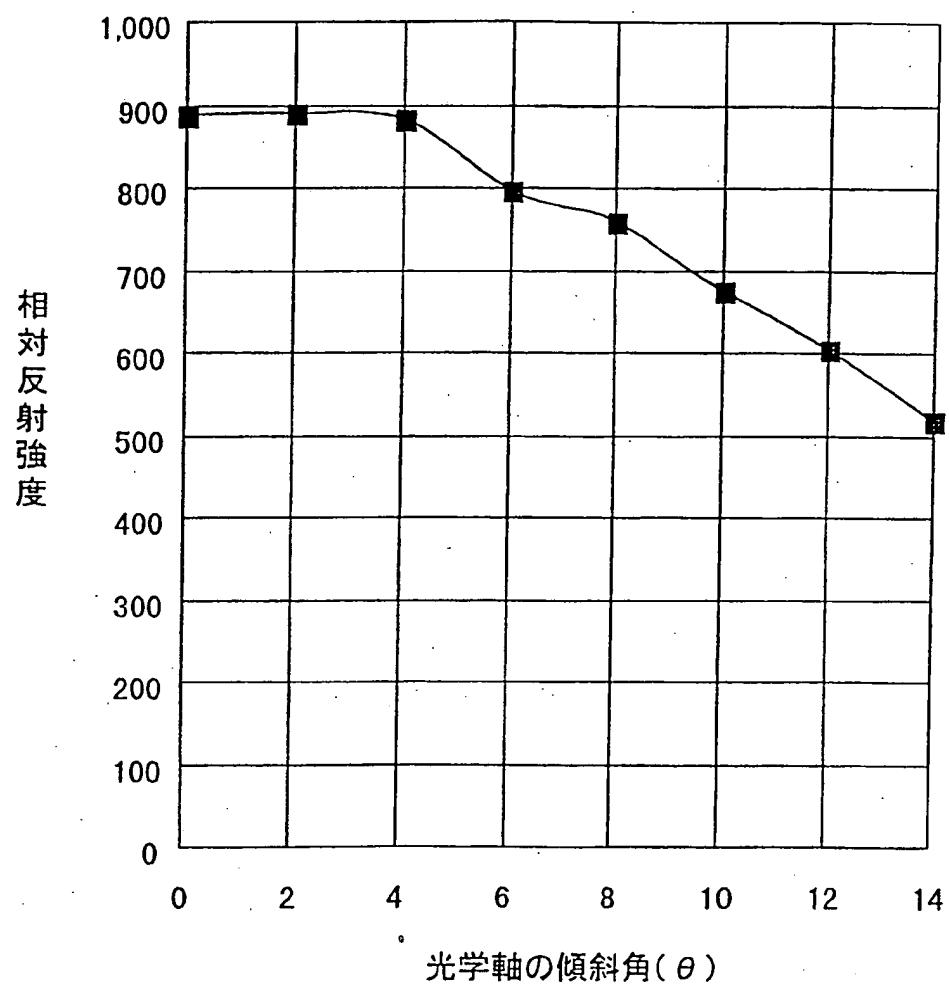
【図 5】



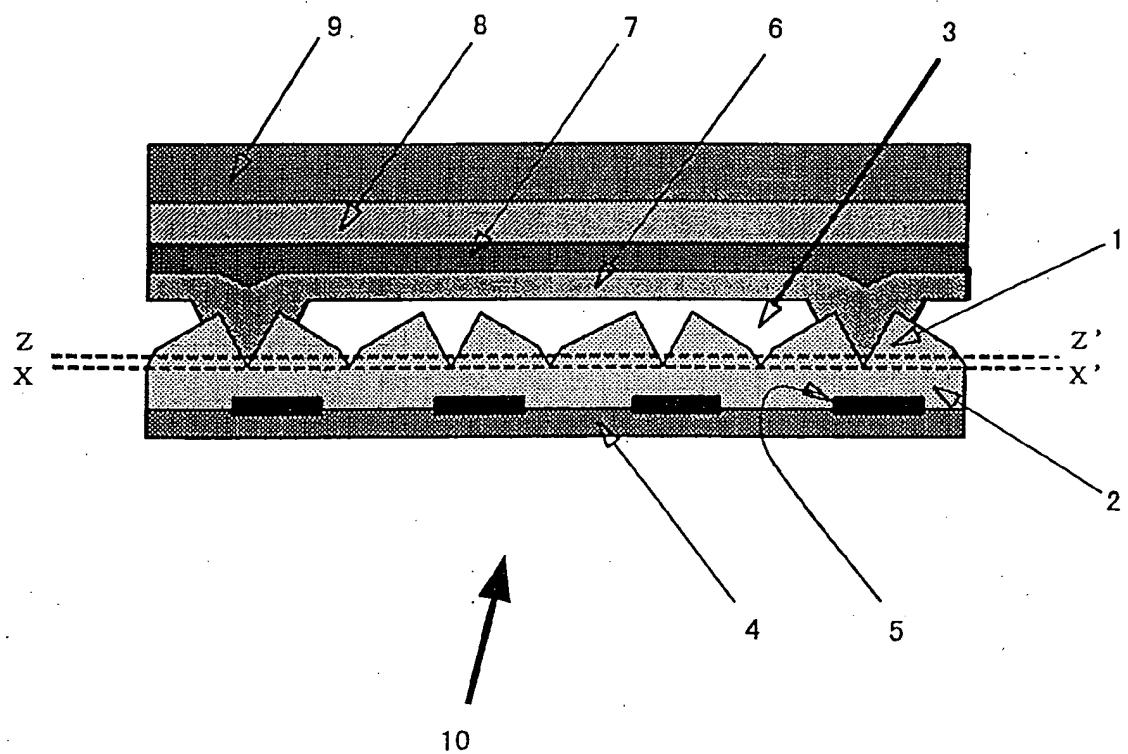
【図 6】



【図7】



【図 8】



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/03743

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl<sup>6</sup> G02B5/124, G09F13/16, E01F9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl<sup>6</sup> G02B5/12-G02B5/136, G09F13/16, E01F9/00, B60Q1/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1995
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1996
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1997

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 44-13395, Y1 (Koito Mfg. Co., Ltd.), June 4, 1969 (04. 06. 69) (Family: none)	1 - 10
A	JP, 50-47591, A (Rowland Development Corp.), April 28, 1975 (28. 04. 75) & US, 3830682, A & DE, 2355362, A & GB, 1414237, A & CA, 982818, A1	1 - 10

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

- Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

January 12, 1998 (12. 01. 98)

Date of mailing of the international search report

January 27, 1998 (27. 01. 98)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. C16 G02B 5/124, G09F 13/16, E01F 9/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. C16 G02B 5/12-G02B 5/136, G09F 13/16, E01F 9/00, B60Q 1/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1971~1995

日本国公開実用新案公報 1971~1996

日本国登録実用新案公報 1994~1997

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 44-13395, Y1 (株式会社小糸製作所), 4. 6月. 1969 (04. 06. 69) (ファミリーなし)	1-10
A	JP, 50-47591, A (ロウランド、デイベラツプメント、コーポレーション), 28. 4月. 1975 (28. 04. 75) &US, 3830682, A&D E, 2355362, A&GB, 1414237, A&CA, 982818, A1	1-10

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12. 01. 98

国際調査報告の発送日

27.01.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

森内 正明

2H 9610

印

電話番号 03-3581-1101 内線 3232

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**